

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA
CURSO DE FISIOTERAPIA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O PICO DE PRESSÃO
PLANTAR DA REGIÃO MEDIAL E LATERAL DO ANTEPÉ EM
INDIVÍDUOS PORTADORES DE VALGISMO DE JOELHO E
TORNOZELO**

ELAINE CRISTINA LOPES ALVARENGA
IRIS CRISTINA VELOZO LACERDA

BRASÍLIA
2008

**ELAINE CRISTINA LOPES ALVARENGA
IRIS CRISTINA VELOZO LACERDA**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O PICO DE PRESSÃO
PLANTAR DA REGIÃO MEDIAL E LATERAL DO ANTEPÉ EM
INDIVÍDUOS PORTADORES DE VALGISMO DE JOELHO E
TORNOZELO**

**Artigo científico apresentado à disciplina
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC como
requisito parcial à conclusão do Curso de
Fisioterapia na Universidade Católica de Brasília
– UCB.**

Orientador: Prof. MSc. Levy Aniceto Santana

BRASÍLIA

2008

Estudo comparativo entre o pico de pressão plantar da região medial e lateral do antepé em indivíduos portadores de valgismo de joelho e tornozelo

Comparative study between medial and lateral peak plantar pressure in knee and ankles's valgus individuals

**Elaine Cristina Lopes Alvarenga*, Iris Cristina Velozo Lacerda*,
Levy Aniceto Santana****

.....
*** Graduada em Fisioterapia pela Universidade Católica de Brasília – UCB**

****Docente da Universidade Católica de Brasília – UCB**

Autor responsável: Levy Aniceto Santana

Endereço para correspondência: QS 07 – Lote 1 – EPCT – Águas Claras – Taguatinga – DF – CEP: 72030-170, Tel: [61] 3451-1028, E-mail: levy@ucb.br

Título abreviado: Pressão plantar e valgismo

RESUMO

Objetivo: Comparar o pico de pressão plantar da região lateral e medial do antepé em indivíduos com as alterações posturais de valgismo de joelho e tornozelo. *Materiais e métodos:* Participaram 47 sujeitos do sexo feminino, cuja a média de idade foi $22,14 \pm 3,16$ anos e o IMC médio de $23,75 \pm 2,67$ kg/m², valgismo de joelho com valor médio de $29 \pm 6,9$ e $28 \pm 6,2$ graus no joelho direito e esquerdo respectivamente; e valgo de tornozelo com valores médios de $14 \pm 6,5$ e $13 \pm 5,8$ graus no tornozelo direito e esquerdo respectivamente. Foram mensurados os ângulos Q e do tornozelo, pela fotogrametria por meio do *software* Corel Draw e para avaliar a pressão plantar utilizou-se o sistema F-Scan (plataforma F-Mat). *Resultados:* Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as medidas. *Conclusão:* Os sujeitos com valgismo de joelho e tornozelo não apresentaram diferenças entre os picos de pressões nas regiões mediais e laterais do antepé na posição estática.

Palavras-chave: Antepé, pressão plantar, valgo de joelho e tornozelo, fotogrametria.

ABSTRACT

Objective: Compare the peak plantar pressure between medial and lateral region of forefoot in human beings with the posture alteration of knee and ankle's valgus. *Materials and methods:* 47 female participated, whose average was 22.14 ± 3.16 years old and IMC average of 23.75 ± 2.67 kilogram for square meter, knee's valgus with average of $29 \pm 6,9$ and $28 \pm 6,2$ degree, in the right knee and left respectively, and ankle's valgus with averages of $14 \pm 6,5$ and $13 \pm 5,8$ degree in the right ankle and left respectively. The angle Q and the ankle was measured, for the photogrammetry by Corel Draw software and plantar pressure was measured by F-Scan system (F-Mat Platform). *Results:* There were not found significantly differences between measures. *Conclusion:* Individuals with knee and ankle valgus didn't present differences between medial and lateral plantar pressure measure in static position.

Key words: forefoot, plantar pressure, knee and ankle's valgus, photogrammetry

Introdução

A postura pode ser definida como a posição do corpo no espaço, bem como a relação direta de suas partes com a linha do centro de gravidade e pode ser influenciada por diversos fatores. Para que tenhamos uma postura correta é necessária uma integridade do sistema musculoesquelético. O desalinhamento de estruturas corporais ocasiona perda da eficiência máxima do corpo que levará a alterações posturais [1,2].

O joelho valgo apresenta um desvio no plano coronal, correspondente à diminuição do ângulo Q e essa alteração biomecânica pode provocar perda progressiva de cartilagem, osso subcondral e posteriormente artrose, com alongamento capsuloligamentar. Fatores predisponentes para o joelho valgo são: a pronação excessiva da articulação subtalar, cuja alteração biomecânica é responsável por até 77% das lesões no joelho, o alargamento da pelve, o ângulo de anteversão femoral acima de 15°, o qual provoca a rotação interna do fêmur, a frouxidão dos ligamentos colaterais mediais do joelho e a torção tibial externa [3]. De acordo com Kapandji [4] e Belchio e colaboradores [5] o ângulo Q é formado pela medida do ângulo entre o eixo diafisário do fêmur e da tibia lateralmente, e sua faixa de normalidade é de aproximadamente 10°.

Os pés são considerados a base de sustentação e apoio para o corpo. Em um pé com boa distribuição plantar, as bordas do antepé lateral e medial são retilíneas. O apoio sobre os calcâneos ocorre de forma equilibrada entre a região externa e interna do retropé, mas podem ocorrer algumas alterações. Assim, quando ocorre a projeção do calcâneo pra fora do corpo, fazendo com que o tendão calcâneo se projete para a parte interna do corpo é considerado tornozelo valgo. O maléolo lateral fica mais inferiorizado do que quando comparado com o pé normal, causando a pronação, favorecendo a rotação medial da tibia, repercutindo em todo o membro inferior [6,7]. Indivíduos que possuem valgo de joelho e tornozelo apresentam alterações biomecânicas, que por sua vez, podem causar complicações, como perda progressiva de cartilagem e uma futura artrose [8]. Além disso, o valgo excessivo da tibia, joelho ou calcâneo diminuem o ângulo frontal da articulação talocrural, a qual promove sustentação de peso excessiva na região medial do pé [9].

A mensuração do valgismo pode ser realizada por meio de radiografias, goniometria ou fotogrametria. De origem grega, o termo fotogrametria ou biofotogrametria expressa a aplicação da fotografia à métrica e corresponde a uma técnica de imagem que utiliza o recurso da fotografia digital com *softwares* para permitir a mensuração de ângulos e distâncias horizontais e verticais [10,11].

A fotogrametria digital é uma alternativa avançada para avaliação postural, de forma confiável, tornando possível registro de movimentos mínimos, com quantificação das variáveis, difíceis de serem captados por outros meios. Permite ainda que seja feito a medida de ângulos e distâncias verticais e horizontais que podem ser associados a alguns *softwares*, por exemplo, o Corel Draw para avaliação de assimetrias e desvios posturais. Em recente revisão bibliográfica verificou-se que esse *software* vem sendo utilizado com essa finalidade [11,12]

A superfície plantar do pé é uma região altamente especializada e, frequentemente, reflete distúrbios funcionais superiormente, uma vez que todo o corpo está interligado [6,13]. Esse fato demonstra como a distribuição de forças é crítica para o bom funcionamento do pé. De acordo

com Michaud [14], um indivíduo com pronação excessiva das articulações do tarso apresenta maior descarga de peso na borda medial do antepé durante a fase de impulsão da marcha.

Há vários métodos disponíveis para a análise da distribuição da pressão plantar. Um método quantitativo bastante utilizado há alguns anos é o sistema F-Scan [15] sistema que possibilita o acesso instantâneo aos dados registrados e, com isso, a rápida interpretação da distribuição das pressões em diferentes regiões [16]. Os princípios e a confiabilidade desse sistema são confirmados pela literatura [15].

Pereira e colaboradores [11] fizeram um estudo correlacionando a baropodometria e fotogrametria para comparar as forças exercidas no joelho e os desvios posturais e, concluíram que o uso desses métodos de avaliação com a finalidade de diagnóstico exato, facilita a intervenção fisioterapêutica.

Em recente pesquisa na literatura não foi encontrado nenhum artigo que compare a distribuição de pressão plantar na posição estática, da região lateral e medial do antepé, em pessoas que apresentam valgismo de joelho e tornozelo, então se faz necessário analisar esses picos para facilitar o entendimento dessas alterações, auxiliando o fisioterapeuta na abordagem do tratamento e colaborando para uma melhor indicação terapêutica.

Este trabalho teve como objetivo comparar o pico de pressão plantar da região lateral e medial do antepé em indivíduos com as alterações posturais de valgismo de joelho e tornozelo.

Materiais e métodos

Foi realizado um estudo transversal com uma amostra de conveniência composta por 47 indivíduos do sexo feminino, estudantes da Universidade Católica de Brasília – UCB, com média de idade de $22,14 \pm 3,16$ anos e o IMC médio de $23,75 \pm 2,67$ kg/m², valgismo de joelho com valor médio de $29 \pm 6,9$ e $28 \pm 6,2$ graus no joelho direito e esquerdo respectivamente; e valgo de tornozelo com valores médios de $14 \pm 6,5$ e $13 \pm 5,8$ graus no tornozelo direito e esquerdo respectivamente. Foram excluídos do estudo os indivíduos obesos, com discrepância de membros inferiores maior que 1 cm, pé cavo, pé plano e aqueles que relataram história pregressa de doenças ortopédicas e reumatológicas.

O protocolo experimental do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa - (CEP), da UCB (Parecer nº 022/2008). Os voluntários receberam informações sobre o objetivo e o procedimento do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando com a participação na pesquisa. A coleta foi realizada no laboratório de biomecânica da Universidade Católica de Brasília, sala A015.

Inicialmente, todos os sujeitos responderam a um questionário no qual constavam dados pessoais e perguntas a respeito dos critérios de exclusão já mencionados. Além disso, foram submetidos à análise da perimetria real para descartar discrepância de membros inferiores. Realizou-se a medida de massa corporal e estatura, utilizando uma balança elétrica Filizola modelo *Personal Line* com sensibilidade de 0,1 kg e capacidade máxima de 150 kg, com antropômetro de 0,5 cm de sensibilidade.

As imagens da fotogrametria foram registradas com duas câmeras fotográficas digitais, marca Canon, modelo power shot A 430, com resolução de 3.2 Megapixels. As mesmas foram

posicionadas paralelas ao chão a uma distância de 3 m da plataforma, sobre um tripé seguindo a metodologia de Sacco e colaboradores [17], nivelado à metade da altura do sujeito.

Para facilitar a avaliação os indivíduos utilizaram *short e top*. Foram marcados pontos anatômicos bilateralmente com marcadores de isopor de cor branca, para posterior cálculo dos ângulos no *software*.

De acordo com a metodologia proposta por Sacco e colaboradores [17], os pontos distribuídos no plano frontal anterior foram: centro da patela, tuberosidade da tíbia e espinha ilíaca ântero-superior (EIAS). E no plano frontal posterior, o ponto médio do terço inferior da perna, ponto médio do corpo do calcâneo e ponto médio entre os maléolos.

As medidas do ângulo Q e do ângulo de valgismo do tornozelo foram realizadas pelos pontos anatômicos citados anteriormente e analisados por meio do *software* Corel Draw, versão 12.0.

Figura 1: Plano frontal anterior



Figura 2: Plano frontal posterior



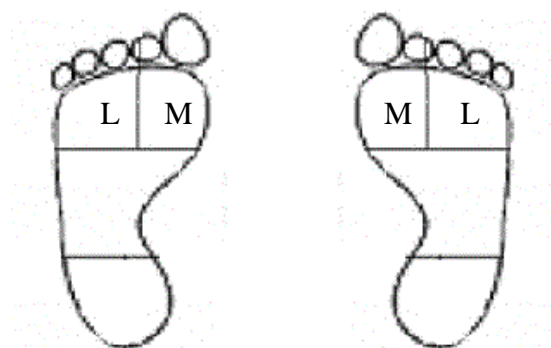
A coleta de dados foi simultânea, ou seja, durante o tempo de coleta na plataforma a mesma foi fotografada, se repetindo por 3 vezes para obtenção de um valor médio. Para o registro das pressões as voluntárias foram orientadas a subirem na plataforma com o pé dominante, com os braços ao longo do corpo, olhando para um ponto fixo na parede, na altura dos olhos, permanecendo parada [11], durante 10 segundos [18] e com os pés paralelos.

As avaliações baropodométricas foram realizadas pelo sistema *F-Scan* com *software* versão 4.21 e uma plataforma de pressão (sensor *F-Mat*) modelo 3.100, instalado em um microcomputador no Laboratório de Biomecânica da UCB. A frequência de amostragem utilizada foi de 100 Hz [19]. Em todas as avaliações o sistema foi calibrado de acordo com o peso corporal do sujeito, conforme recomendações do fabricante [20].

A fim de analisar os dados de pressão plantar, o antepé foi dividido em duas regiões adaptando a proposta de Manfio e colaboradores [16] em região medial e lateral [21,22].

Utilizou-se a medida de uma borda até a outra borda na região do antepé em cm e em seguida dividiu-se na metade, sendo calculadas as médias dos picos de pressão dessas áreas de ambos os pés [17].

Figura 3: *Divisão das regiões dos pés*



A análise estatística comparativa foi feita pelo teste t pareado e para correlacionar os picos de pressão com o grau de valgismo utilizou-se a correlação de Pearson entre as médias das medidas com nível de significância de 5%.

Resultados

A análise estatística dos dados pelo teste t pareado não encontrou diferenças estatisticamente significativas na comparação dos picos de pressão plantar na região do antepé (tabela I).

Tabela I: *Comparação dos picos medial e lateral no antepé pelo teste t pareado*

Pressão plantar no antepé	Região Medial (média ± desvio padrão)	Região Lateral (média ± desvio padrão)	Valor de t	Valor de p
Direito (em Kg/cm ²)	0,58 ± 0,24	0,56 ± 0,18	0,66	0,51
Esquerdo (em Kg/cm ²)	0,42 ± 0,19	0,49 ± 0,17	-1,72	0,09

Para verificar se havia correlação entre o pico de pressão plantar e o grau de valgismo, fez-se um estudo de correlação de Pearson entre as medidas descritas na tabela II, onde não se encontrou diferenças estatisticamente significativas.

Tabela II: *Correlação entre os ângulos de valgismo e picos de pressão plantar no antepé*

Correlações	Membro Inferior Direito		Membro Inferior Esquerdo	
Antepé Medial e Ângulo Q	r = -0,24	p = -0,10	r = -0,15	p = 0,28
Antepé Medial e Ângulo do Retropé	r = 0,01	p = 0,96	r = -0,11	p = 0,43
Antepé Lateral e Ângulo Q	r = -0,23	p = 0,10	r = -0,03	p = 0,80
Antepé Lateral e Ângulo do Retropé	r = 0,12	p = 0,41	r = -0,12	p = 0,39

Discussão

Este estudo teve como objetivo comparar o pico de pressão plantar da região lateral e medial do antepé em indivíduos que apresentam valgismo de joelho e tornozelo, utilizando para isto a baropodômetro.

Foi analisado apenas o antepé porque segundo Hughes e colaboradores [23], essa região apresenta mais problemas clínicos que outras regiões, e, por isso, tem sido examinada em primeiro lugar, com a intenção de definir padrões de distribuição plantar.

Quando se comparou os picos de pressão entre as regiões do antepé não foram observadas diferenças e nem correlações estatisticamente significativas com os ângulos de valgismo. Quanto à influência do valgo de joelho nesse resultado, devido à inexistência de estudos que expressem essa correlação, houve dificuldades em gerar uma discussão comparando os resultados. Manfio e colaboradores [24] relatam que um tornozelo valgo mais pronunciado provoca um hiperapóio medial no pé. Entretanto os autores não informam quanto seria esse ângulo. Os voluntários avaliados em nossa pesquisa apresentavam valores médios para o tornozelo valgo de 13° e máximo de 22°. Talvez em sujeitos com valores de valgo de tornozelo superiores aos avaliados nesse estudo possam ser encontradas diferenças estatisticamente significativas. Uma outra explicação para esse resultado seria os diversos mecanismos compensatórios da biomecânica do pé e também de perna, por exemplo, a rotação externa da tibia que pode levar à uma supinação do antepé [4].

O valgismo foi avaliado pela fotogrametria, por esta apresentar um método de avaliação mais preciso, pela fotointerpretação, além da sua reprodutibilidade, obtendo assim resultados mais fidedignos quando comparados a métodos utilizados em estudos anteriores [10].

Vale ressaltar as limitações do próprio sistema F-Scan em delimitar a localização exata das áreas de interesse, principalmente no antepé e que pode ter influenciado a delimitação exata entre as regiões medial e lateral do antepé. Essas dificuldades também foram descritas por Manfio e colaboradores [19] e podem ser minimizadas com o uso da palmilha ao invés da plataforma e com coletas de dados dinâmicas, pois fornecem um registro de uma maior área de contato, facilitando assim a delimitação das regiões do pé.

Outro aspecto encontrado foi a maior chance de atingir o nível de significância no antepé esquerdo pois o teste t pareado apresentou valor de $p = 0,09$ enquanto no direito foi de 0,51

(tabela 1). Talvez essa tendência possa estar relacionada com a dominância, haja vista que 95% sujeitos avaliados apresentavam o membro inferior direito como dominante e por isso nesse membro foi encontrado uma distribuição mais homogênea da pressão plantar. Entretanto estudos futuros deverão confirmar esses achados.

Conclusão

A partir dos resultados, observou-se que os indivíduos com valgismo de joelho e tornozelo estudados, não apresentaram diferenças entre os picos de pressões nas regiões mediais e laterais do antepé na posição estática, não apresentando, portanto, um padrão específico de distribuição plantar na região do antepé.

Sugere-se que estudos futuros confirmem esses resultados utilizando a palmilha F-Scan em avaliações dinâmicas e também em indivíduos com maiores ângulos de valgismo.

Referências

1. Damasco AR, Teixeira LR, Nascimento CMO. Educação física escolar adaptada: postura, asma, obesidade e diabetes na infância e adolescência. *Rev Paul Educ Fís* 1994; 8(1): 16-22.
2. Kendall FP, McCreary EK, Provancep G. *Músculos-provas e funções*. 4a ed. São Paulo (SP): Manole; 1995.
3. Gama AEF, Lucena LC, Andrade MM, Simone B. Deformidades em valgo e varo de joelhos alteram a cinesiologia dos membros inferiores. In: Monteiro SB, ed. *X Encontro de iniciação à docência*. João Pessoa: UFPB-PRG; 2007.
4. Kapandji IA. *Fisiologia articular*. 5a ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara; 2000.
5. Belchior AG, et al. Efeitos na medida do ângulo Q com a contração isométrica voluntária máxima do músculo quadrícipital. *Med Esporte* 2006; 12(1): 6-10.
6. Lourenço FM, Bührnheim LMC. O apoio dos pés no chão e a sua correlação com as lesões osteopáticas do íliaco. *Ter man* 2006; 2(1): 31-34.
7. Locke M, Perry Y, Campbell J, Thomas L. Ankle and subtalar motion during gait in arthritic patients. *Phys Ther* 1984; 64(4): 504-9.
8. Queiroz AAB, Navarro RD, Kubota MS. Correção da deformidade em valgo do joelho através da ostotomia cuneiforme de subtração supracondiliana do fêmur e utilização simultânea de exerto autólogo do íliaco. *Rev Bras Ortop*. 1993;8(5): 258-62.
9. Dutton M. *Fisioterapia ortopédica: exame, avaliação e intervenção*. 2a ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2006.
10. Baraúna MA, et al. Avaliação da amplitude de movimento do ombro em mulheres mastectomizadas pela biofotogrametria computadorizada. *Rev Bras Cancerologia* 2004; 50(1): 27-31.
11. Pereira E, Ferreira LSA, Liegel A, Manffra EF, Nohama P, Israel VL. Comparativo das forças exercidas no joelho em posição ortostática por meio da fotometria e baropodometria. In: Israel VL, ed. *XIV Seminário de Iniciação Científica e VIII Mostra de Pesquisa*. Curitiba: PUCPR; 2006.

12. Sacco ICN, Melo MCS, Rojas GB, Naki IK, Burgi K, Silveira LTY, et al. Análise biomecânica e cinesiológica de posturas mediante fotografia digital: estudo de caso. *Rev Bras Ci e Mov* 2003; 11(2): 25-33.
13. Hamra A, Volpon JB. Fotopodometria "moiré" quantitativa na avaliação do arco plantar longitudinal medial. *Rev Bras Ortop* 1995; 30(8): 609-14.
14. Michaud TC. *Foot orthoses and other forms of conservative foot care*. 2nd ed. Baltimore (EUA): Willians and Wilkings; 1993.
15. Santana LA, Sa EC, Oliveira MR, Gonçalves CA, Pedrosa HC, Araújo RF, Gomes EB. Análise comparativa entre os sistemas pressure stat e f-scan na avaliação da pressão plantar em diabéticos. In: XI congresso brasileiro de biomecânica. João Pessoa; 2005.
16. Manfio EF. Estudo de parâmetros antropométricos e biomecânicos do pé humano para a fabricação de calçados segundo critérios de conforto, saúde e segurança [tese]. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.
17. Sacco ICN, et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação a goniometria para avaliação postural de membros inferiores. *Rev Bras Fisioter* 2007; 11(5): 411-417.
18. Alfieri FM. Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. *Fisioter Mov* 2006; 19(2): 67-74.
19. Manfio EF, Vilardi Jr NP, Abrunhosa VM, Furtado CS, Souza LV. Análise do comportamento da distribuição de pressão plantar em sujeitos normais. *Rev Fisioter Bras* 2002; 2(3): 157-68.
20. Tekscan, F-Scan operating manual-version 1.3, Teckscan, Inc, 1991.
21. Sandoval RCB, Marques CMG, Costa TS, Oliveira TMN, Marques JB, Coral MHC. Análise da pressão plantar em indivíduos diabéticos com risco de ulceração. *Anais do II Congresso latino americano de engenharia biomédica; Habana, Cuba, 2001*.
22. Pufal EH, Frâncio F, Silva JS, Sinval MPM, Wachs P, Estivalet OS, Seligman L. Indicadores de conforto na díade pé-calçado em atletas das categorias de base de futebol de campo. *Rev Dig* 2007; 12(11).
23. Hughes J, Jagoe R, Clark P, Klenerman L. Pattern recognition of images of pressure distribution under the foot from the podobarograph. *Journal of Photographic Science* 1989; 37:139-142.
24. Manfio EF, Mayer OS, Ávila AO. Avaliação pré e pós-operatória em crianças submetidas a tratamento cirúrgico mediante técnica de Cavalier. *Rev Fisioter Bras* 2001; 2(2): 116-23.